

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-121733

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 27/148

識別記号

F I

H 0 1 L 27/14

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-288394

(22) 出願日 平成9年(1997)10月21日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 井上 哲宏

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72) 発明者 宮川 一弘

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

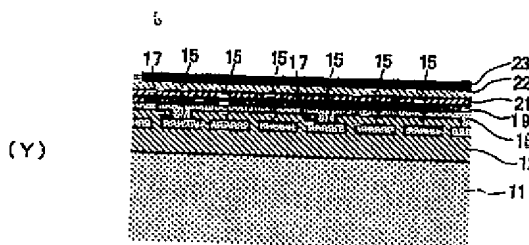
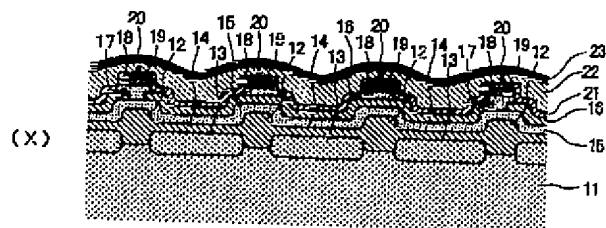
(74) 代理人 弁理士 安富 耕二 (外1名)

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子及び固体撮像素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 CCD固体撮像素子の暗電流を低減する。

【解決手段】 チャネル分離領域12が形成されたシリコン基板11上に、ゲート絶縁膜14を介して転送電極15を配置し、この転送電極15上に層間絶縁膜16を介して電力供給線20を配置する。電力供給線20は、多結晶シリコン層18及びシリサイド層19からなるポリサイド構造を成し、チャネル分離領域12に沿って延在する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板と、上記半導体基板の一主面に一方向に延在して互いに平行に配置される複数のチャネル領域と、上記半導体基板の一主面上に上記複数のチャネル領域に交差する方向に延在して互いに平行に配置される複数の転送電極と、上記複数のチャネル領域の間隙に沿って上記複数の転送電極上に配置され、所定の間隔で上記複数の転送電極に選択的に接続される複数の電力供給線と、を備え、上記複数の電力供給線は、高融点金属あるいは高融点金属を結合させたシリサイドを含むことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】 上記複数の転送電極は、多結晶シリコンからなり、上記複数の電力供給線は、上記複数の転送電極に接続される多結晶シリコン層及びこの多結晶シリコン層に重なる高融点金属層あるいはシリサイド層からなることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像素子。

【請求項3】 半導体基板の一主面に互いに平行な複数の分離領域を形成すると共に、各分離領域の間にそれぞれチャネル領域を形成する第1の工程と、上記半導体基板の一主面上に第1の絶縁膜を積層し、この第1の絶縁膜上に上記複数の分離領域に交差して複数の転送電極を形成する第2の工程と、上記複数の転送電極を被って第2の絶縁膜を積層し、この第2の絶縁膜の上記複数の分離領域と上記複数の転送電極との交点部分にコンタクトホールを形成する第3の工程と、上記複数の分離領域に沿って上記第2の絶縁膜上に複数の電力供給線を形成する第4の工程と、上記複数の電力供給線を被って第3の絶縁膜を積層した後、熱処理する第5の工程と、を有し、上記電力供給線は、高融点金属あるいは高融点金属を結合させたシリサイドを含み、上記第3の絶縁膜は、窒化シリコン膜を含むことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項4】 前記電力供給線は、多結晶シリコン層上に高融点金属層あるいは高融点金属を結合させたシリサイド層を積層した2層構造を有することを特徴とする請求項3に記載の固体撮像素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フレーム転送方式のCCD固体撮像素子及びその固体撮像素子の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図3は、フレーム転送方式の固体撮像素子の構成を示す概略図である。フレーム転送方式のCCD固体撮像素子は、撮像部i、蓄積部s、水平転送部h及び出力部dを有する。撮像部iは、垂直方向に延在し、互いに平行に配列された複数のシフトレジスタからなり、各シフトレジスタの各ビットが受光画素を構成する。蓄積部sは、撮像部iのシフトレジスタに連続する遮光された複数のシフトレジスタからなり、各シフトレ

ジスタの各ビットが蓄積画素を構成する。水平転送部hは、水平方向に延在する単一のシフトレジスタからなり、各ビットに蓄積部sのシフトレジスタの出力が接続される。出力部dは、水平転送部hから転送出力される電荷を一時的に蓄積する容量及びその容量に蓄積された電荷を排出するリセットトランジスタを含む。これにより、撮像部iの各受光画素に蓄積される情報電荷は、各画素毎に独立して蓄積部sの蓄積画素へ転送された後、1行ずつ蓄積部sから水平転送部hへ転送され、さらに、1画素単位で水平転送部hから出力部dへ転送される。そして、出力部dで1画素毎の電荷量が電圧値に変換され、その電圧値の変化がCCD出力として外部回路へ供給される。

【0003】図4は、撮像部iの構造を示す平面図であり、図5(X)、(Y)は、それぞれ図4のX-X線及びY-Y線の断面図である。これらの図においては、3相駆動の場合を示している。P型のシリコン基板1の表面領域に、選択酸化された厚い酸化シリコン膜からなるチャネル分離領域2が垂直方向に延在して互いに平行に配置される。これらのチャネル分離領域2の間には、N型の拡散層3が形成され、情報電荷の転送経路となるチャネル領域が形成される。拡散層3上には、薄い酸化シリコン膜からなるゲート絶縁膜4を介して、多結晶シリコンからなる複数の転送電極5が、それぞれ一定の距離を隔てて平行に配置される。転送電極5上には、ゲート絶縁膜4と同一の層間絶縁膜6が積層され、この層間絶縁膜6上にチャネル分離領域2に沿ってアルミニウムからなる電力供給線8が配置される。この電力供給線8は、チャネル分離領域2と転送電極5との交点で層間絶縁膜6に所定の間隔で形成されるコンタクトホール7を通して転送電極5に接続される。例えば、3相駆動の場合、転送電極5の2本おきにコンタクトホール7が設けられ、各電力供給線8が転送電極5に2本おきに接続される。これにより、電力供給線8から3相の転送クロックφ1〜φ3が転送電極5に印加されることになる。各転送電極5には、複数の電力供給線8から一定の間隔で電力が供給されることになるため、画素数の増加に伴って転送電極5が長くなった場合でも、ほとんど遅延なく転送電極5の全体に転送クロックφ1〜φ3を印加することができる。このような固体撮像素子は、例えば、実公平7-51799号公報に開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】転送電極5上にアルミニウムからなる電力供給線8を配置した場合、受光画素となるチャネル領域へ入射する光が電力供給線8の表面で不規則に反射し、周辺部の受光画素へ入射するおそれがある。このような光の反射は、受光画素内に不要な電荷を発生させ、画像の乱れや色むらを招く要因となる。

【0005】また、チャネル領域のシリコンと酸化シリコンとの界面の不飽和結合を水素によって補償する際、

その水素が電力供給線8のアルミニウムに吸着され易くなるため、界面に十分な量の水素が供給されなくなり、不飽和結合の補償が不十分となる。さらには、水素をチャネル領域に導入するための熱処理では、アルミニウムが融解しない程度の低温とする必要があり、界面に十分な量の水素を供給するためには、長時間の熱処理が必要となる。

【0006】そこで本発明は、各受光画素に入射する光の乱反射を低減しつつ、チャネル領域のシリコン/酸化シリコン界面の不飽和結合を効率よく補償できるようにすることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の固体撮像素子は、半導体基板と、上記半導体基板の一主面に一方向に延在して互いに平行に配置される複数のチャネル領域と、上記半導体基板の一主面上に上記複数のチャネル領域に交差する方向に延在して互いに平行に配置される複数の転送電極と、上記複数のチャネル領域の間隙に沿って上記複数の転送電極上に配置され、所定の間隔で上記複数の転送電極に選択的に接続される複数の電力供給線と、を備え、上記複数の電力供給線は、高融点金属あるいは高融点金属を結合させたシリサイドを含むことを特徴としている。

【0008】本発明によれば、電力供給線を高融点金属あるいは高融点金属を結合させたシリサイドとすることにより、電力供給線の表面での光の反射率が低下する。従って、光の反射に起因する周辺画素への光の漏れ込みが少なくなる。そして、本発明の固体撮像素子の製造方法は、半導体基板の一主面に互いに平行な複数の分離領域を形成すると共に、各分離領域の間にそれぞれチャネル領域を形成する第1の工程と、上記半導体基板の一主面上に第1の絶縁膜を積層し、この第1の絶縁膜上に上記複数の分離領域に交差して複数の転送電極を形成する第2の工程と、上記複数の転送電極を被って第2の絶縁膜を積層し、この第2の絶縁膜の上記複数の分離領域と上記複数の転送電極との交点部分にコンタクトホールを形成する第3の工程と、上記複数の分離領域に沿って上記第2の絶縁膜上に複数の電力供給線を形成する第4の工程と、上記複数の電力供給線を被って第3の絶縁膜を積層した後、熱処理する第5の工程と、を有し、上記電力供給線は、高融点金属あるいは高融点金属を結合させたシリサイドを含み、上記第3の絶縁膜は、窒化シリコン膜を含むことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【0009】本発明によれば、電力供給線を被って絶縁膜を形成した後に熱処理することで、絶縁膜に含まれる水素がチャネル領域の基板と絶縁膜との界面に供給され、基板の不飽和結合が補償される。

【0010】

【発明の実施の形態】図1(X)、(Y)は、本発明の固体撮像素子の要部を示す断面図であり、それぞれ図5

と同一部分を示している。本発明の固体撮像素子は、シリコン基板11から転送電極15までの構成については、図5に示す固体撮像素子と同一である。即ち、P型のシリコン基板11の表面領域に、複数のチャネル分離領域12が互いに平行に形成され、この分離領域12の間にN型の拡散層13が形成されると共に、分離領域12上に、ゲート絶縁膜14を介して複数の転送電極15が配置される。尚、チャネル分離領域12については、厚い酸化膜の他に、高濃度のP型の拡散層、あるいは、厚い酸化膜と拡散層との組み合わせにより形成することが可能である。

【0011】本発明の特徴とするところは、多結晶シリコン層18上にシリサイド層19を積層したポリサイド構造により電力供給線20を形成したことにある。転送電極15が形成されたシリコン基板11上に、転送電極15を被って酸化シリコンからなる層間絶縁膜16が積層される。この層間絶縁膜16の所定箇所にコンタクトホール17が設けられ、分離領域12上に積層される多結晶シリコン層18がコンタクトホール17を通して転送電極15に接続される。尚、コンタクトホール17の位置は、図5と同一である。多結晶シリコン層18上には、タングステン、モリブデン、チタン等の高融点金属をシリコンと結合させたシリサイド層19が積層され、多結晶シリコン及びシリサイドの2層からなる、いわゆるポリサイド構造の電力供給線20が形成される。電力供給線20を構成するシリサイド層19は、アルミニウムに比べて光の反射率が低いいため、チャネル領域に入射する光を反射しにくい。従って、各チャネル領域(受光画素)には、電力供給線20からの反射光の入射が少なくなる。

【0012】電力供給線20が形成されたシリコン基板11上には、電力供給線20を被って、酸化シリコンからなる絶縁膜21が積層され、この絶縁膜21上にPSG(Phospho-Silicate Glass)からなる平坦層22が積層される。そして、平坦層22の表面に、窒化シリコンからなる表面保護膜23が形成される。窒化シリコンからなる表面保護膜23は、多量の水素を含み、チャネル領域のシリコン/酸化シリコン界面に対する水素の供給源となる。即ち、表面保護膜23を形成した後に、熱処理を施すことにより、表面保護膜23(窒化シリコン)に含まれる水素を移動させ、チャネル領域のシリコン/酸化シリコン界面に供給する。このとき、ポリサイド構造の電力供給線20は、アルミニウムに比べて水素の吸着力が低いいため、チャネル領域のシリコン/酸化シリコン界面への水素の供給を妨げない。また、電力供給線20は、高融点金属のシリサイドで構成されるため、高温での熱処理に耐えることが可能であり、水素導入のための熱処理の温度を高く設定することが可能になる。従って、チャネル領域のシリコン/酸化シリコン界面に十分な量の水素が供給されるようになり、チャネル領域の不

飽和結合を確実に補償することができる。

【0013】図2は、本発明の固体撮像素子の製造方法を説明する工程別の断面図である。この図においては、図1(X)と同一部分を示す。

(a)：第1工程

P型のシリコン基板11の表面領域に、選択酸化法により酸化シリコン膜を成長させて複数のチャネル分離領域12を形成する。このチャネル分離領域12は、互いに一定の距離を隔てて垂直方向に延在される。そして、各チャネル分離領域12の間に、リン等のN型の不純物を注入し、チャネル領域となる拡散層13を形成する。

【0014】(b)：第2工程

拡散層13が形成されたシリコン基板11の表面を熱酸化し、ゲート絶縁膜14を形成する。この熱酸化処理においては、チャネル分離領域12の表面にも酸化シリコン膜が形成される。続いて、ゲート絶縁膜14上にCVD法により多結晶シリコンを積層し、多結晶シリコン膜を形成する。そして、この多結晶シリコン膜を、チャネル分離領域12を横切る所定の形状にパターニングし、複数の転送電極15を形成する。

【0015】(c)：第3工程

複数の転送電極15上にCVD法により酸化シリコンを積層し、層間絶縁膜16を形成する。そして、チャネル分離領域12上で層間絶縁膜16にコンタクトホール17を形成する。このコンタクトホール17は、一定の間隔、例えば、3相駆動の場合には、2列おき(転送電極15の2本おき)に形成される。

【0016】(d)：第4工程

層間絶縁膜16上にCVD法により多結晶シリコン層18及びシリサイド層19を積層し、ポリサイド構造の導電層を形成する。この導電層をパターニングし、転送電極15に交差してチャネル分離領域12に沿って延在する電力供給線20を形成する。

【0017】電力供給線20を形成した後、TEOS(tetraethyl orthosilicate)を用いたCVD法により酸化シリコンを積層し、図1(X)に示すように、電力供給線20を被う絶縁膜21を積層する。この絶縁膜21上にCVD法によりPSGを積層し、熱処理してフローすることにより平坦層22を形成する。さらに、平坦層22の表面にプラズマCVD法により窒化シリコンを積層し、表面保護膜23を形成する。通常、プラズマCVD法によって形成された窒化シリコンは、多量の水素を含み、シリコン基板11に対する水素の供給源となる。そして、シリコン基板11全体を熱処理することで表面保護膜23(窒化シリコン)に含まれる水素を拡散し、シリコン基板11の表面に供給する。この水素は、チャネル領域のシリコン/酸化シリコン界面で、不飽和結合を補償し、界面準位を低下させる。この結果、チャネル領域に発生する暗電流が低減される。測定によれば、暗電流に起因する出力電圧は、アルミニウムからなる電力供

給線8の場合と比較して1/2～1/3程度まで低下したことが確認された。

【0018】以上の実施形態においては、転送電極15を1層構造とした場合を例示したが、この転送電極15は、隣どうし互いにオーバーラップする2層構造としてもよい。そして、転送電極15に印加する転送クロックφ1～φ3については、3相に限られるものではなく、4相以上でも採用することができる。この場合、転送電極と電力供給線との間のコンタクトは、駆動相数に応じて設定すればよい。

【0019】また、電力供給線20については、シリサイド層19の単相とすること、あるいは、シリサイド層19を高融点金属層とすることも可能である。シリサイド層19を高融点金属層とする場合、高融点金属の積層に続いて熱処理を施すようにすれば、多結晶シリコンと高融点金属とを結合させることができる。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、電力供給線の表面での光の反射を少なくし、チャネル領域への反射光の入射を低減することができる。従って、再生画面上の画像の乱れや色むらの発生を抑圧することができる。また、シリコン基板に対して効率よく水素を供給できるようになり、チャネル領域のシリコン/酸化シリコン界面の不飽和結合が補償される。これにより、チャネル領域の界面準位が低下して暗電流が低減される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体撮像素子の撮像部の構造を示す断面図である。

【図2】本発明の固体撮像素子の製造方法を説明する工程別の断面図である。

【図3】フレーム転送方式の固体撮像素子の構成を示す概略図である。

【図4】従来の固体撮像素子の撮像部の構造を示す平面図である。

【図5】従来の固体撮像素子の撮像部の構造を示す断面図である。

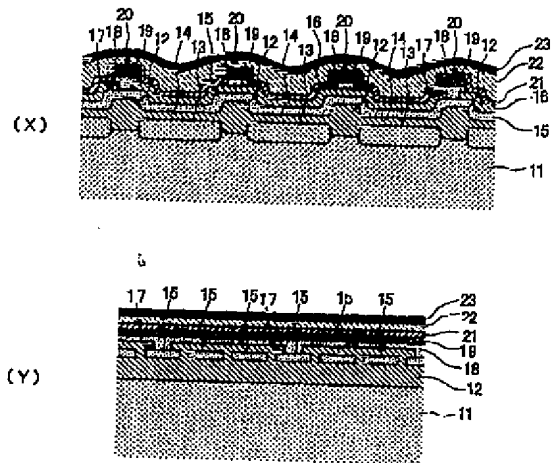
【符号の説明】

- i 撮像部
- s 蓄積部
- h 水平転送部
- d 出力部
- 1、11 シリコン基板
- 2、12 分離領域
- 3、13 拡散層
- 4、14 ゲート絶縁膜
- 5、15 転送電極
- 6、16 層間絶縁膜
- 7、17 コンタクトホール
- 8、20 電力供給線
- 18 多結晶シリコン層

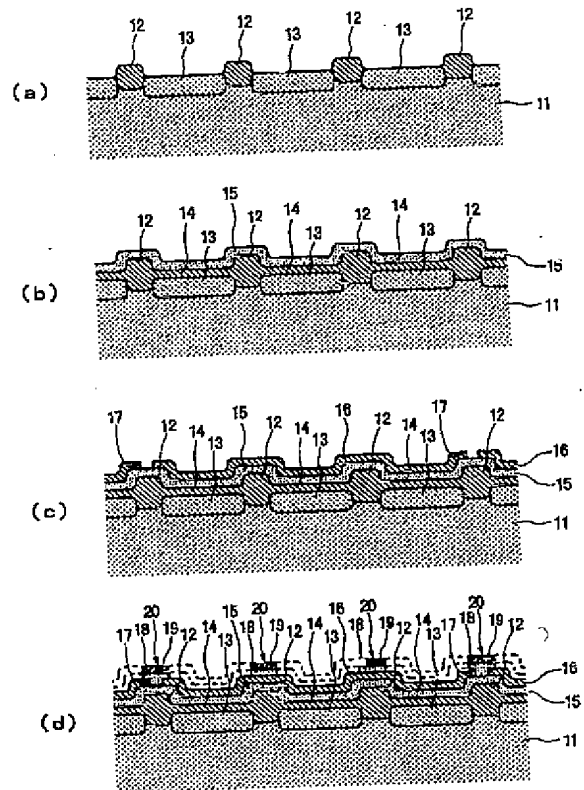
19 シリサイド層  
21 絶縁膜

22 平坦層  
23 表面保護膜

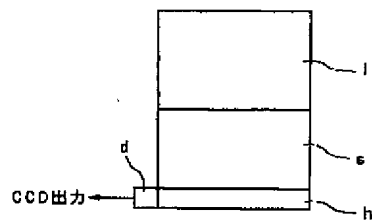
【図1】



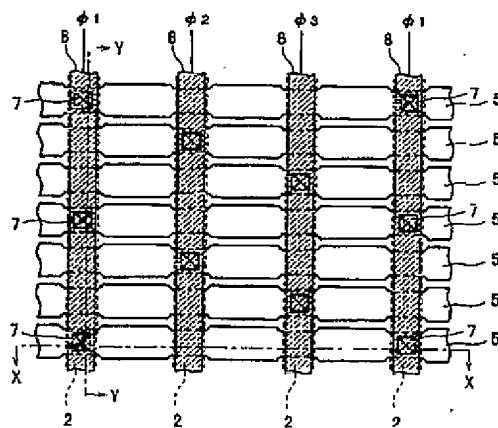
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

